

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-021775  
 (43)Date of publication of application : 26.01.2001

(51)Int.Cl.

G02B 6/42  
 G02B 6/32  
 H01L 31/107  
 H01L 31/108  
 H01L 33/00  
 H01S 5/022

(21)Application number : 11-196468

(22)Date of filing : 09.07.1999

(71)Applicant : SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

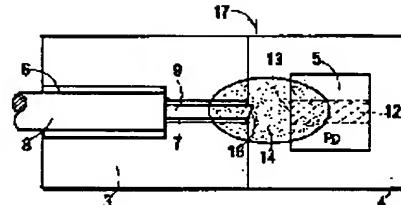
(72)Inventor : KUHARA MIKI  
 NAKANISHI HIROMI  
 OKADA TAKESHI

## (54) OPTICAL DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To connect an optical fiber/light wave guide passage with optical parts without causing reflection return light by forming an end face of the optical fiber/light wave guide passage into a specific inclined face and filling light penetrating resin having refractive index close to that of the optical fiber between the optical parts and the end face.

SOLUTION: An Si bench has two steps, and large and small V grooves 6, 7 are provided at an upper step by anisotropic etching. A ferrure 8 and an optical fiber 9 are fixed here. The ferrure 8 supports the optical fiber 9 on the same axis and can be attached to and detached from an external mechanism. An end face 16 of the optical fiber 9 is an inclined face. A wave guide passage mold PD5 is fixed at a lower step 4. The end face 16 of the optical fiber 9 obtained by cutting it obliquely at angles of 4, 6, 8 degrees is fixed on the V grooves 6, 7 of the Si bench to cover it with light penetrating resin 14. That is, the end face 16 cut obliquely is surrounded by the light penetrating resin 14 having refractive index close to that of the optical fiber.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.08.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 05.06.2001

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USP100,









面52で上方に反射され(53)、PD48の裏面から反射し(54)、受光部55にいたる。

[0065] ここでは1.3μm光に対するシンブルルモードファイバ(SMF)の先端を4度の傾斜角で切断した。受光端子はInGaAsを受光層とする裏面入射型のPDで受光層は1.00μmである。PDとファイバの間にシリコーン系透光性樹脂をボディングし熱硬化させた。ORL=-4.5dB~-5.0dBであった。

[0066] 裏面入射型PDは受光層が大きく取れるので接続のトレランスが広い。±10μm程度もある。それで高密度を保やすい。本発明のように光ファイバ端が斜めカットされても受光面での光の位置ズレが殆ど無い、密度は約0.9A/Wと高い。これは光ファイバ端面が直角に切断されおり同じシリコーン系透光性樹脂でボディングされている場合の密度とほぼ同じであった。

[0067] 「実施例4(上面入射型PD)」本発明はもちろん上面入射型の受光モジュールのみ適用することができる。その実施例を図18に示す。S1基板56に凹部57を形成する。凹部56の一方の端面は下向きの傾斜面となっている。段前58に斜めカットされた凹部57の底に上面入射型PD60を固定する。凹部57の底に斜めカットされた凹部59から出た光63は透光性樹脂62を通り、下向き傾斜面61に当たり下向き反射光64となる。凹部60の受光部65に入射する。ファイバ端面が斜めであるから端部反射光66は光ファイバの伝搬光にならない。結果は実施例3の裏面入射型PDの場合と同じである。

[0068] 「実施例5(側面入射型PD)」本発明は側面入射型のPDにも適用できる。図19によって説明する。基板67の上にPD68と光ファイバ71を固定する。PD68の下部が斜め傾斜面となつていて、光ファイバ端面が斜め切断されている。光ファイバとPDとの間は透光性樹脂72が介在する。光ファイバ71の出射光は透光性樹脂72を通りPD68側面70から内部に入射受光部69に入射する。この場合もファイバ端での反射光73が斜め切断されている。効果は実施例3の裏面入射型PDの場合と同じである。

[0069] 「実施例6(プリズム透光分波器)」本発明の適用範囲は広い。PD、LD以外にもさまざまな光学部品と、光ファイバ・導波路との結合に利用できる。波長分離プリズムへの応用を図20によって説明する。波長分波器74は、三角柱型のプリズムの斜面に斜面多層膜75を接着して貼り合せたものである。四角柱形状となるが、その3面に光ファイバ76、77、78を指向させたものである。光ファイバの端面79、80、81は端面に対し直角でなく傾斜している。光ファイバに直角に反射光が増えると結合効率が減少する。こ

体レーザーに本発明を適用した場合の実施例を述べる。本発明は光ファイバ又は導波器の端部を斜めカットし、任意の光学部品と対向させ、少なくとも端部を透光性樹脂によって覆ったところに斜めカットする。これまででは受光端子(PD)モジュールへの適用を述べたが、透光性端子(LD)モジュールにも適用することができます。

[0070] 図23、図24に本発明をレーザ送波器に適用したものを示す。光ファイバ103の端面104が斜めカットしてある。基板105にこの光ファイバ103を固定し、LD106を逆さまに取り付ける。端面104とLD106の間に透光性樹脂110が塗布してある。発光部107(ストライプ)から出たレーザ光108が端面104から光ファイバ103に入り伝搬光(出力光)109になる。端面での反射光110が生ずるが、発光部にはほとんどない。LD106はInP系のNQW-LDである。その仕方は長さ300μm(L)、幅2.50μm(W)、厚み1.00μm(t)である。これはInP基板の上にInGaAs系の発光部を設けたものである。発光部端面は1μm、厚みは0.2μmである。LD端面と光ファイバ端面の距離は70μm~200μm程度に設定する。

[0071] 戻り光がないので、駆動電流と光电出力との関係に乱れが生じたり、発光波長のスペクトルが二つに分かれるなどの不具合が発生する。もちろん、外部からの光に対して、光ファイバ端面そのものの反射率は-40dB以下に抑えられている。

[0072] ただし外部から見た全体のORLは、LDの発光光ファイバへの結合効率で決まる。だから、LDの場合には、わざとLDの光が光ファイバ端面で反射して戻ってくるのをほぼ完全に抑制できるという点に本発明の効果がある。すなわち、斜め切断により反射光を戻せさせ、透光性樹脂によって反射率を減らすという

結果であるから、実施例4の結果と全く同じである。

[0073] 「実施例8(光検波器、光結合器)」光学部品の入射面を光軸に対して少し傾けておのりも有效である。図21にその構成を示す。光ファイバ84の端面を斜めに切断し、光学部品85と光ファイバ間に透光性樹脂86を満たす。それに加えて光学部品85と光ファイバの光軸を直角に合わせる。ファイバ端面での反射光87は角度が大きいから伝搬しない。光学部品85との反射光88は光ファイバ端面に当たる。より完全に反射光を除く事ができる。

[0074] 「実施例9(光分波器、光結合器)」光結合器が平面型部品光回路(PLC)技術を利用して作成される。基板89のS1基板89の上に、SiO<sub>2</sub>、Ge-SiO<sub>2</sub>、SiO<sub>2</sub>の3層構造をスパッタリングなどによって形成し、Y分岐を実現する。この場合もファイバ端での反射光73が斜め傾斜面となつていて、光ファイバ端面が斜め切断されている。光ファイバとPDとの間は透光性樹脂72が介在する。光ファイバ71の出射光は透光性樹脂72を通りPD68側面70から内部に入射受光部69に入射する。この場合もファイバ端との結合効率に利用できる。

[0075] 「実施例10(半導体レーザ)」次に半導体レーザーが斜めカットと斜め樹脂を併用した場合の実施例を述べる。斜めカットと斜め樹脂を併用した場合の効果は斜めカットと斜め樹脂を併用した場合の効果よりも大きい。どうしてか? ということを推察する限りによつて反射角が変わつてしまい斜めカットの効果が模倣されると思われたのかかも知れない。樹脂によつて反射角が減少するから反射角も減退すると類推されるものでもあろうか? あるいは樹脂によつて反射角を減らすだけであつたと考えられたのかもしれない。要求水準が低い場合はそれで良かったのである。本発明は斜め切断と透光性樹脂を併用して反射戻り光を完全に遮断できる。

[0076] 反対に4度~8度も斜めカットすると光ファイバ内に反射光が反対側に反射する。端面に対して大きい角度をなすから反射率を0.8まで降低了。端面に立てた法線はMFである。端面から斜面KMNとGと呼ばれる。ファイバ端面傾角はαである。端面に立てた法線はMFである。端面から斜面KMNとGと呼ばれる。レーザーは斜面KMNとGの角度をなす。レーベームNMFは光ファイバ端面で屈折してMFとなる。屈折光MGと法線MFのなす角度をγとする。屈折光MGと光地MKの成す角度がδである。

[0077] 
$$\theta = \alpha - \gamma$$
 (10)

[0078] 
$$\theta = \alpha - \sin \gamma = n \cdot \sin \alpha$$
 (11)

[0079] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (12)

[0080] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (13)

[0081] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (14)

[0082] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (15)

[0083] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (16)

[0084] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (17)

[0085] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (18)

[0086] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (19)

[0087] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (20)

[0088] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (21)

[0089] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (22)

[0090] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (23)

[0091] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (24)

[0092] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (25)

[0093] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (26)

[0094] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (27)

[0095] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (28)

[0096] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (29)

[0097] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (30)

[0098] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (31)

[0099] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (32)

[0100] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (33)

[0101] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (34)

[0102] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (35)

[0103] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (36)

[0104] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (37)

[0105] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (38)

[0106] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (39)

[0107] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (40)

[0108] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (41)

[0109] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (42)

[0110] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (43)

[0111] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (44)

[0112] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (45)

[0113] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (46)

[0114] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (47)

[0115] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (48)

[0116] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (49)

[0117] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (50)

[0118] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (51)

[0119] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (52)

[0120] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (53)

[0121] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (54)

[0122] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (55)

[0123] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (56)

[0124] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (57)

[0125] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (58)

[0126] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (59)

[0127] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (60)

[0128] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (61)

[0129] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (62)

[0130] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (63)

[0131] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (64)

[0132] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (65)

[0133] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (66)

[0134] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (67)

[0135] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (68)

[0136] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (69)

[0137] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (70)

[0138] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (71)

[0139] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (72)

[0140] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (73)

[0141] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (74)

[0142] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (75)

[0143] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (76)

[0144] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (77)

[0145] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (78)

[0146] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (79)

[0147] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (80)

[0148] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (81)

[0149] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (82)

[0150] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (83)

[0151] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (84)

[0152] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (85)

[0153] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (86)

[0154] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (87)

[0155] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (88)

[0156] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (89)

[0157] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (90)

[0158] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (91)

[0159] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (92)

[0160] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (93)

[0161] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (94)

[0162] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (95)

[0163] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (96)

[0164] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (97)

[0165] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (98)

[0166] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (99)

[0167] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (100)

[0168] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (101)

[0169] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (102)

[0170] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (103)

[0171] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (104)

[0172] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (105)

[0173] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (106)

[0174] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (107)

[0175] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (108)

[0176] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (109)

[0177] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (110)

[0178] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (111)

[0179] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (112)

[0180] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (113)

[0181] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (114)

[0182] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (115)

[0183] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (116)

[0184] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (117)

[0185] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (118)

[0186] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (119)

[0187] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (120)

[0188] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (121)

[0189] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (122)

[0190] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (123)

[0191] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (124)

[0192] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (125)

[0193] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (126)

[0194] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (127)

[0195] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (128)

[0196] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (129)

[0197] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (130)

[0198] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (131)

[0199] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (132)

[0200] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (133)

[0201] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (134)

[0202] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (135)

[0203] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (136)

[0204] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (137)

[0205] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (138)

[0206] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (139)

[0207] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (140)

[0208] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (141)

[0209] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (142)

[0210] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (143)

[0211] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (144)

[0212] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (145)

[0213] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (146)

[0214] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (147)

[0215] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (148)

[0216] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (149)

[0217] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (150)

[0218] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (151)

[0219] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (152)

[0220] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (153)

[0221] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (154)

[0222] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (155)

[0223] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (156)

[0224] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (157)

[0225] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (158)

[0226] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (159)

[0227] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (160)

[0228] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (161)

[0229] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (162)

[0230] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (163)

[0231] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (164)

[0232] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (165)

[0233] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (166)

[0234] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (167)

[0235] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (168)

[0236] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (169)

[0237] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (170)

[0238] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (171)

[0239] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (172)

[0240] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (173)

[0241] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (174)

[0242] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (175)

[0243] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (176)

[0244] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (177)

[0245] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (178)

[0246] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (179)

[0247] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (180)

[0248] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (181)

[0249] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (182)

[0250] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (183)

[0251] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (184)

[0252] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (185)

[0253] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (186)

[0254] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (187)

[0255] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (188)

[0256] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (189)

[0257] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (190)

[0258] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (191)

[0259] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (192)

[0260] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (193)

[0261] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (194)

[0262] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (195)

[0263] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (196)

[0264] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (197)

[0265] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (198)

[0266] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (199)

[0267] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (200)

[0268] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (201)

[0269] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (202)

[0270] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (203)

[0271] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (204)

[0272] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (205)

[0273] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (206)

[0274] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (207)

[0275] 
$$\theta = \alpha - \sin \alpha - (n \cdot \sin \alpha / n)$$
 (208)

[0276]



【図2.3】レーザと斜めカットファイバを対向し透光性樹脂で覆った本発明の実施例にかかるレーザモジュールの概略平面図(実施例1.0)。

【図2.4】本発明の実施例にかかるレーザモジュールの絶版面図(実施例1.0)。

【図2.5】レーザと斜めカット光ファイバの間に透光性樹脂(屈折率n.)が存在するときのビームの進行を示す断面図。

【図2.6】レーザと斜めカット導波路を対向させた本発明の実施例にかかる裏面実装型レーザモジュールの平面図(実施例1.1)。

【図2.7】レーザと斜めカット導波路を対向させた本発明の実施例にかかる裏面実装型レーザモジュールの絶版面図(実施例1.1)。

【図2.8】面発光型LD、LEDに本発明を適用した実施例を示す断面図(実施例1.2)。

【図2.9】面発光型LD、LEDに本発明を適用した実施例を示す断面図(実施例1.3)。

【図3.0】分岐をもつ光送受信モジュールに本発明を適用した実施例を示す平面図(実施例1.4)。

【図3.1】Si基板上に形成した光受信モジュールに本発明を適用した実施例の基板配置を示す斜視図(実施例1.5)。

【図3.2】実施例1.5のファイバ端とPDの部分のみの断面図。

【図3.3】実施例1.5の全体を樹脂モールドした状態の全体斜視図。

【図3.4】実施例1.5の受光素子直前を示す断面図。

【図3.5】実施例1.5の中央絶版面図。

【図3.6】実施例1.5のファイバを含む断面図。

【図3.7】複数のファイバ・受光素子対を有する実施例の平面図(実施例1.6)。

【図3.8】複数のファイバと、受光素子群を内蔵する受光素子アレイよりなる実施例の平面図(実施例1.7)。

【図3.9】ファイバ・PD間が空気である場合には、ファイバ・PD間の距離と、反射減衰量(ORL)の関係を示すグラフ。

【図4.0】ファイバ・PD間に透光性樹脂を散布した場合において、ファイバ端面をパラメータとして、ファイバ端面の切削傾斜角と反射減衰量(ORL)の関係を示すグラフ。

【符号の説明】

1 裏面実装型受光モジュール

2 Siベンチ

3 上段

4 下段

5 PDチップ

6 V槽

7 V溝

8 フェルール

9 光ファイバ

10 ファイバ端面

11 出射光

12 受光部

13 PD端面

14 透光性樹脂

15 樹脂散布表面実装型受光モジュール

16 傾斜ファイバ端面

17 受光モジュール

20 ステム

21 サブマウント

22 PD

23 キャップ

24 レンズ

25 リード

26 フェルール

27 ファイバ

28 無穴

29 ベンドリミックターブ

30 無面

31 リードビン

32 リードビン

33 リードビン

34 LD

35 光ファイバ

36 受光部

37 出射光

38 出光

39 反射戻り光

40 主たる発光ビーム

41 サブビーム

42 透光性樹脂

43 LD端面

44 ファイバ端面

45 Si基板

46 V溝

47 光ファイバ

48 PD

49 ファイバ端面

50 透光性樹脂

51 出射光

52 ミラー面

53 反射光

54 PD入射光

55 受光部

56 Si基板

57 四脚

58 基板

59 光ファイバ

60 PD

61 下向き傾斜面

62 透光性樹脂

63 出射光

64 反射光

65 受光部

66 反射光

67 基板

68 PD

69 受光部

70 傾斜側面

71 光ファイバ

72 透光性樹脂

73 反射光

74 波長分波器

75 多層膜7.6光ファイバ

76 光ファイバ

77 光ファイバ

78 光ファイバ

79 傾斜端面

80 傾斜端面

81 傾斜端面

82 反射光

83 反射光

84 光ファイバ

85 光学部品

86 透光性樹脂

87 反射光

88 反射光

89 基板

90 入力導波路

91 分岐導波路

92 分岐導波路

93 光ファイバ

94 光ファイバ

95 光ファイバ

96 傾斜端面

97 傾斜端面

98 傾斜端面

99 傾斜端面

100 傾斜端面

101 透光性樹脂

102 透光性樹脂

103 光ファイバ

104 端面

105 基板

106 LD

107 発光部

108 入射光

109 伝搬光

110 反射光

111 透光性樹脂

112 Siベンチ

113 上段

114 下段

115 导波路

116 端面

117 LD

118 透光性樹脂

119 発光部

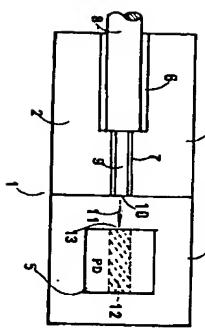
120 出射光

121 反射光

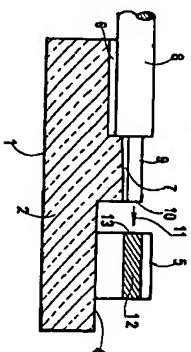
122 伝搬光

165 固定地盤	192 基板
167 基板	193~197 V端
168~170 V端	198~202 光ファイバ
171~173 光ファイバ	203 受光素子アレイ
174~176 PD	204 透光性樹脂
177~179 端面	205~207 周辺回路
180~182 透光性樹脂	208 コネクタ
183~191 周辺回路電子	

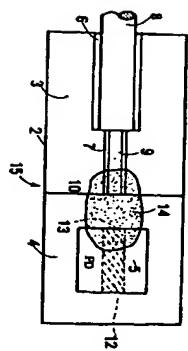
[図1]



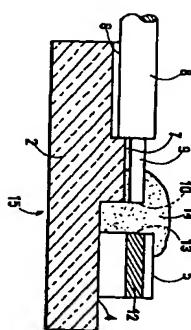
[図2]



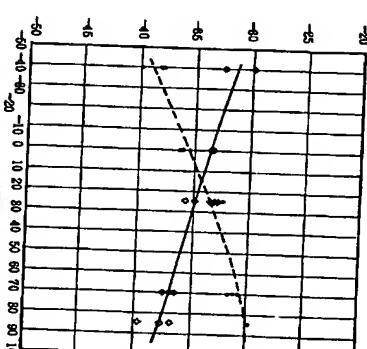
[図3]



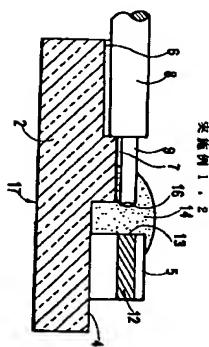
[図4]



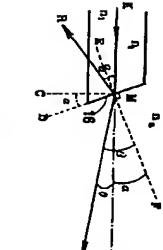
[図5]



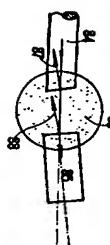
[図6]



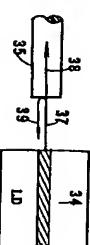
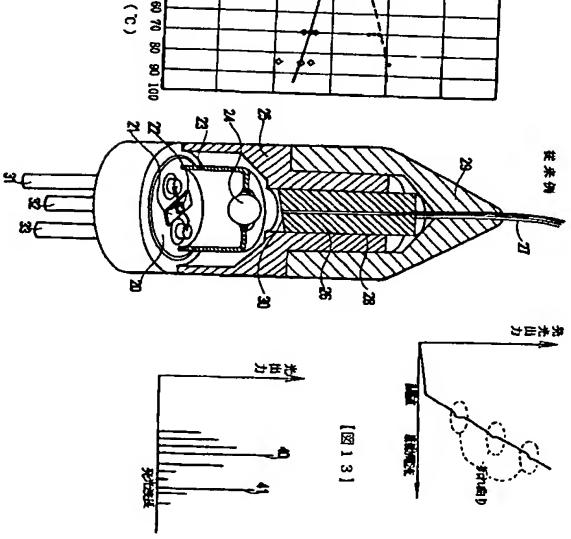
[図7]



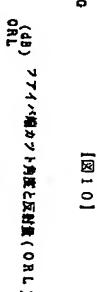
[図8]



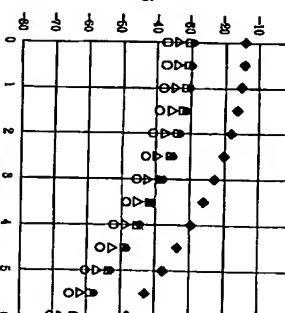
[図9]



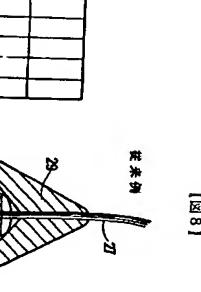
[図10]



[図11]

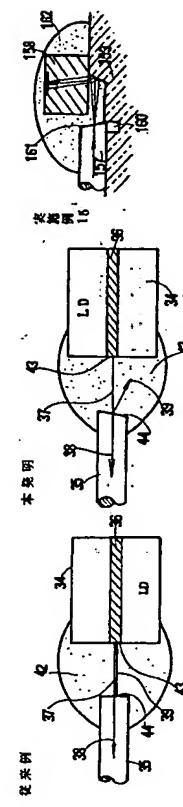


[図12]



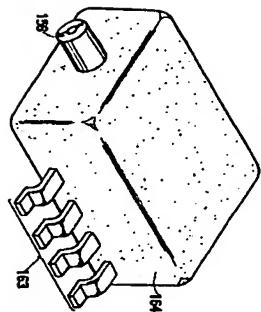
[図13]

[图 14]



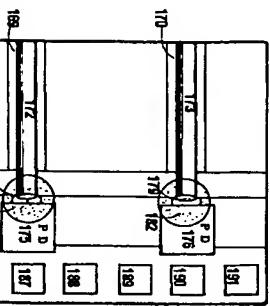
[図33]

実施例15



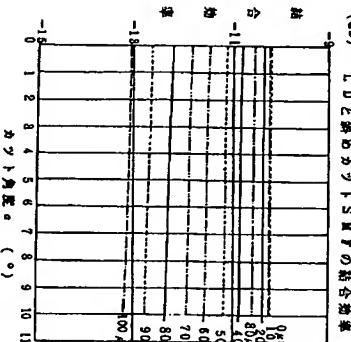
[図37]

実施例16



[図40]

実施例17



## [実施例17]

[提出日] 平成12年3月16日 (2000. 3. 1)

[手続補正]

[請求項1]

[補正対象書類名] 明細書

[補正対象項目名] 全文

[補正方法] 変更

[補正内容]

[審査名] 明細書

[発明の名前] 光学装置

[特許請求の範囲]

[請求項1]

[特許請求の範囲]

[請求項1]

[特許請求の範囲]

[請求項1]

[請求項4] 第1の光学部品が2度から8度に斜めカットされたSiO<sub>2</sub>系の光ファイバであり、第2の光学部品がSi、Ge、GaAs、InP、InGaAs、InGaAsPのいずれかの半導体からなるPIN-PD若しくはAPDよりなることを特徴とする請求項3に記載の光学装置。

[請求項5] 第1の光学部品が2度から8度に斜めカットされたSiO<sub>2</sub>系の光導波器であり、第2の光学部品がSi、Ge、GaAs、InP、InGaAs、InGaAsPのいずれかの半導体からなるLED若しくはLDよりなることを特徴とする請求項3に記載の光学装置。

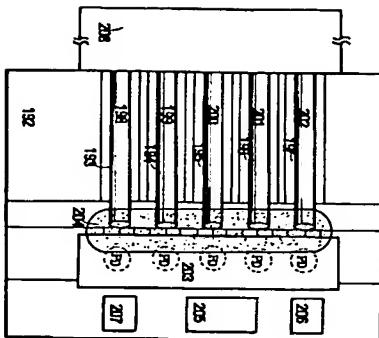
[請求項6] 第1の光学部品が2度から8度に斜めカットされたSiO<sub>2</sub>系の光ファイバであり、第2の光学部品がGaAs、InP、InGaAs、InGaAsPのいずれかの半導体からなるLED若しくはLDよりなることを特徴とする請求項3に記載の光学装置。

[請求項7] 第1の光学部品が2度から8度に斜めカットされたSiO<sub>2</sub>系の光導波器であり、第2の光学部品がGaAs、InP、InGaAs、InGaAsPのいずれかの半導体からなるLED若しくはLDよりなることを特徴とする請求項3に記載の光学装置。

[請求項8] 第1の光学部品と第2の光学部品との間に光レンズを有することを特徴とする請求項1～7の何れかに記載の光学装置。

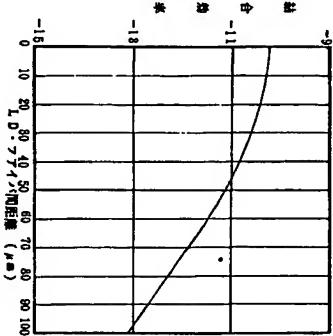
[請求項9] 光学系がSi、ベンチの上に構成されたものであることを特徴とする請求項1～8の何れかに記載の光学装置。

[請求項10] 光学部品や光学系がSiO<sub>2</sub>系の平面



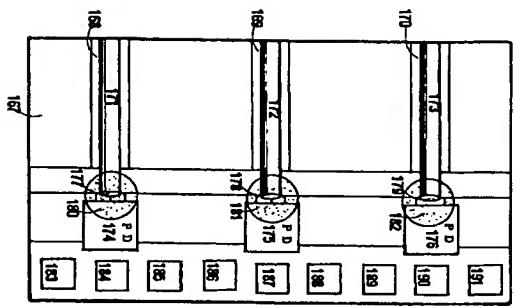
[図38]

実施例17



[図39]

実施例19



[図33]

実施例15

導波路によって構成された部分を含む事を特徴とする請求項1～9の何れかに記載の光学装置。

【請求項1】 透光性樹脂がシリコーン系、若しくはアクリレート系であることを特徴とする請求項1～10の何れかに記載の光学装置。

【請求項1-2】 第1の光学部品が、外部の樹脂と着脱可能な2度～8度の傾斜端面のファイバを有するフェルールであって、S1-ベンチもしくはセラミック板のV構造に固定されており、第2の光学部品がLDであるLEDのいずれかの受光素子であってS1-ベンチもしくはセラミック板上に形成されたマント部に固定され、第1光学部品と第2の光学部品の間の光路がシリコーン系またはアクリレート系の透光性樹脂によって充たされ、さらにはその上を透光性樹脂によって覆ったことを特徴とする請求項1に記載の光学装置。

【請求項1-3】 第1の光学部品が、外部の樹脂と着脱可能な2度～8度の傾斜端面のファイバを有するフェルールであって、S1-ベンチもしくはセラミック板のV構造に固定されており、第2の光学部品がPD、APDあるいはAMP付きPDのいずれかの受光素子であってS1-ベンチもしくはセラミック板上に形成されたマント部に固定され、第1光学部品と第2光学部品の間の光路がシリコーン系またはアクリレート系の透光性樹脂によって覆ったことを特徴とする請求項1に記載の光学装置。

【請求項1-4】 第1の光学部品が、外部の樹脂と着脱可能な2度～8度の傾斜端面のファイバを有するフェルールであって、S1-ベンチもしくはセラミック板のV構造に固定されており、第2の光学部品がPD、APDあるいはAMP付きPDのいずれかの受光素子とであってS1-ベンチもしくはセラミック板上に形成されたマント部に固定され、第1光学部品と第2光学部品の間の光路がシリコーン系またはアクリレート系の透光性樹脂によって充たされ、さらにはその上を透光性樹脂によって覆ったことを特徴とする請求項1に記載の光学装置。

【請求項1-5】 第1の光学部品が、外部の樹脂と着脱可能な2度～8度の傾斜端面のファイバを有するフェルールであって、S1-ベンチもしくはセラミック板のV構造に固定され、第1光学部品と第2光学部品の間の光路がシリコーン系またはアクリレート系の透光性樹脂によって充たされ、さらにはその上を透光性樹脂によって覆ったことを特徴とする請求項1に記載の光学装置。

【請求項1-6】 第1の光学部品が複数の光ファイバあるいは複数の光導波路により、第2の光学部品がそれら光ファイバあるいは光導波路に向して駆けられる複数の受光素子よりなる事を特徴とする請求項1に記載の光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光通信に用いる送信器、受信器、送受信器、これらを組合せた光学部品、或いはこれらを組合せた光学装置に関する。特に反対波長 (ORL) を着しく低減できる構造の光学部品に関する。

【0002】

【従来の技術】 光通信の実用化が進むにつれて、光送信

不可欠である。ファイバの出射光が斜めになると共振器の反射鏡を共役器とするが、反射光が戻ると共振器が二つ並んである場合、常に反射戻り光が問題になる。レーザーを存する場合にファイバ端面光軸直角というのアライメントのためにファイバ端面光軸直角といふのはアクリレート系であるため、反射戻り光を極めて小さく抑える必要がある。PDの受光面は反射防止膜が形成されるので反射対射はなく問題にならない、ファイバ端面は反射防止膜を付けないので反射が微弱な問題を引き起す。本発明ではファイバ端面で反射しレーザーに戻る光を問題にする。

【0003】 ファイバの端面で反射し戻ってゆく光を反射戻り光という。入射光と反射戻り光のパワー (電力) の比を反射波長比と呼びORLによって表現する。

【0004】 (1)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは小さい方が良い。

【0005】 (2)  $R_i = (n_{i-1} n_i) / (n_i n_{i+1})$

式であり、これは大きい方が良い。

【0006】 (3)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは小さい方が良い。

【0007】 (4)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0008】 (5)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0009】 (6)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0010】 (7)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0011】 (8)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0012】 (9)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0013】 (10)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0014】 (11)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0015】 (12)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0016】 (13)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0017】 (14)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0018】 (15)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0019】 (16)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0020】 (17)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0021】 (18)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0022】 (19)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0023】 (20)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0024】 (21)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0025】 (22)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0026】 (23)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0027】 (24)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

端面の反射鏡を共役器とするが、反射光が戻ると共振器が二つ並んである場合に常に反射戻り光が問題になる。レーザーを存する場合にファイバ端面光軸直角といふのはアクリレート系であるため、反射戻り光を極めて小さく抑える必要がある。PDの受光面は反射防止膜が形成されるので反射対射はなく問題にならない、ファイバ端面は反射防止膜を付けないので反射が微弱な問題を引き起す。本発明ではファイバ端面で反射しレーザーに戻る光を問題にする。

【発明の解決しようとする課題】 しかしながら、図1、図2の送受例の構成ではファイバ端面の反射が問題になる。ファイバ端面1.0は光の進行方向 (光束方向) と直交する面でカットされている。図にはあらわれないが、光ファイバの端面は反射鏡としてのLD (半導体レーザー) がつながれている。入射光と反射戻り光のパワー (電力) の比を反射波長比と呼びORLによって表現する。

【0008】 (1)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは小さい方が良い。

【0009】 (2)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0010】 (3)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0011】 (4)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0012】 (5)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0013】 (6)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0014】 (7)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0015】 (8)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0016】 (9)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0017】 (10)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0018】 (11)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0019】 (12)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0020】 (13)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0021】 (14)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0022】 (15)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0023】 (16)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0024】 (17)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0025】 (18)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0026】 (19)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0027】 (20)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0028】 (21)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0029】 (22)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0030】 (23)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0031】 (24)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0032】 (25)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0033】 (26)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0034】 (27)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

端面の反射鏡を共役器とするが、反射光が戻ると共振器が二つ並んである場合に常に反射戻り光が問題になる。レーザーを存する場合にファイバ端面光軸直角といふのはアクリレート系であるため、反射戻り光を極めて小さく抑える必要がある。PDの受光面は反射防止膜が形成されるので反射対射はなく問題にならない、ファイバ端面は反射防止膜を付けないので反射が微弱な問題を引き起す。本発明ではファイバ端面で反射しレーザーに戻る光を問題にする。

【発明の構成】 しかしながら、図1、図2の送受例の構成ではファイバ端面の反射が問題になる。ファイバ端面1.0は光の進行方向 (光束方向) と直角な面でカットされている。図にはあらわれないが、光ファイバの端面は反射鏡としてのLD (半導体レーザー) がつながっている。入射光と反射戻り光のパワー (電力) の比を反射波長比と呼びORLによって表現する。

【0008】 (1)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは小さい方が良い。

【0009】 (2)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0010】 (3)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0011】 (4)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0012】 (5)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0013】 (6)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0014】 (7)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0015】 (8)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0016】 (9)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0017】 (10)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0018】 (11)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0019】 (12)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0020】 (13)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0021】 (14)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0022】 (15)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0023】 (16)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0024】 (17)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0025】 (18)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0026】 (19)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0027】 (20)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0028】 (21)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0029】 (22)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0030】 (23)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0031】 (24)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0032】 (25)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

端面の反射鏡を共役器とするが、反射光が戻ると共振器が二つ並んである場合に常に反射戻り光が問題になる。レーザーを存する場合にファイバ端面光軸直角といふのはアクリレート系であるため、反射戻り光を極めて小さく抑える必要がある。PDの受光面は反射防止膜が形成されるので反射対射はなく問題にならない、ファイバ端面は反射防止膜を付けないので反射が微弱な問題を引き起す。本発明ではファイバ端面で反射しレーザーに戻る光を問題にする。

【発明の構成】 しかしながら、図1、図2の送受例の構成ではファイバ端面の反射が問題になる。ファイバ端面1.0は光の進行方向 (光束方向) と直角な面でカットされている。図にはあらわれないが、光ファイバの端面は反射鏡としてのLD (半導体レーザー) がつながっている。入射光と反射戻り光のパワー (電力) の比を反射波長比と呼びORLによって表現する。

【0008】 (1)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは小さい方が良い。

【0009】 (2)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0010】 (3)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0011】 (4)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0012】 (5)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0013】 (6)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0014】 (7)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0015】 (8)  $ORL = 10 \log (R_i)$

式であり、これは大きい方が良い。

【0016】 (9)  $ORL = 10 \log (P_r / P_i)$

式であり、これは大きい方が良い。</



光ファイバ・PD距離がL = 5.0 μmとしても、PPD端面でのスポットレズは1.5 μmに過ぎない。こゝに短くL = 1.00 μmとすれば、それは0.3 μmしかない。バッチアライメントが充分可能である。開発せざバッチアライメントしたPDIに充分な光が入射する。それだけではなくてPPDに入射した光は殆ど損失無く導かれる。L = 3.00 μm程度なら、スポットの光束からの割合は1.9%

[0045] これは、 $n = 1$ 、 $0.0$ 時のORL値に対する反射率が小さくなつた分だけ、端面反射が下がつたことによる。例えば $n = 1$ 、 $0.0$ (空気)に対する反射率は $3$ 、 $5\%$ である。 $n = 1$ 、 $5.6$ の樹脂に対する反射率は $0$ 、 $1.1\%$ である。透光性樹脂に対する反射率は $-1.5$ dBに達する。これによつてORLは $-4.0$ dBといつて要求を満足する。それを小さくできるのである。反射が複数回PDへの入射光を減少させる。反射が複数回PDへの入射光を増える。この場合入射光は $3$ 、 $5\%$ も増大する。結合効率を上げる効果もある、といふ事である。

[0046] 図10の計算結果を確かめため、 $\alpha = 2$ 、 $4$ 、 $6$ 度の傾斜角で端面カットした光ファイバを使つて実験をした。樹脂のないとき( $n = 1$ 、 $0.0$ )、樹脂があるとともに、図10の計算結果どほぼ同じ実験結果が得られた。

[0047] 本明記は、斜めカットされた光ファイバ(建設用)の先端を透光性樹脂により覆うことによつて、端面でのORLを大幅に減少させ、光ファイバ光軸

高結合効率で、シグナルアーメント実装ができる。低価格、高性能の光学装置を提供することができる。出射光の角度が充分に小さいので、光ファイバを Si へ光ファイバ回転方向の調整が不要である。

【0048】本発明は、一般的に光学部品と光ファイバ、導波路の結合に適用することができる。だから光ファイバ導波路（導波路）と組み合わせるのは、P D に限ることなく、発光ダイオード（LED）や半導体レーザ（LD）などの組み合わせにも適用できる。レンズ、プリズム、ミラーなどの光学部品が、光ファイバと結合される場合にも本発明は有効である。

【0049】光ファイバから出る光だけでなく、光導波路から出る光も本発明は同様に適用できる。もちろん、LEDやLDの組合せ導光光は、光ファイバや導波路に入射する際であるが、この光がコネクタで反射され、元に戻ってくる場合や、ネットワークで分れた他の光反対角 2 a

【0059】媒質をどのように変えて反対角は変わらぬか？  
【0060】1) 反対角は振り光にならない。それは媒質が何であつても言ふことである。だからフライハ端面を傾けると振り光を抑止できる。  
2) 0.061と0.060の間に何がある？

波からの光に対するORL低域にいち早く察する。  
【0050】例えはLDの場合は配列する。図1に  
なようにファイバ端面からの反射戻り光3.9があると  
図12に示すように、駆動電流と光出力の間に関係に  
が生じたり、図13のように光出光端スペクトルが  
に分かれなどの不具合が発生する。  
【0051】従つてLDの場合も図15のように光フ  
ァイバ端を斜めカットすることによって、LD自身への  
光を低く押さえたりする方法が一般に取られる。  
【0052】光ファイバ端面が斜めではなくても、透光  
樹脂のポンチングによって反射戻り光は大幅削  
減ができる。しかし光出力が1mWレベルまで高め  
高出力LDでは、戻り光の対比が大きくなり、この  
端反射の影響で、1GHz前後以上の高速動作を起こ  
すときに端反射が不安定になる。ためにノイズが増  
えるとか、送信信噪が歪むとか、伝送距離ができな  
どといったような問題が生ずる。特に、発光波長の短波  
長く、高速・長距離伝送に使用されるDFBレーザーで  
この戻り光の低減が重要である。  
【0053】従つて、本発明では図15のように透光

端でのLDの仄り光の反射率を下げる効果を有する。  
もちろん、光ファイバから来て、端面反射して光ファイ  
バに戻る反射仄り光が初期されるのはP-Dの例で述べた  
と同様である。斜め切断ファイバを用いると結合効率  
低下が心配されよう。しかし、それも懸念するほどで  
ない、これは後に述べる。

【0054】では、なぜ今までこのような発明がなさ  
なかつたのか?つまり誰もが、  
斜めカット=光触からすれば開拓必須=バシバシア  
イメント不可能  
というような既成概念に捕らわれていたのである。

【0055】本発明者は、このような既成概念を打破  
して、理論と実験からアイデアを実現化することに成功  
した。

【0056】題は透光性樹脂にある。が、問題の本質  
は屈折と反射の非対称性にある。媒質屈折率によって屈  
角は変わるが、反射角は不变である。屈折はスケルの  
則則に従うが、反射は世間に反射法則に従う。

$\alpha(n/n_0) - a$  (8)  
 に近いと屈折角  $\theta$  が殆ど 0 になってしまいます。 $\alpha$  がどの  
 らものであっても、 $\theta$  は 0 に近い。 $\theta$  が 0 に近いと  
 D の場合は PD に入射するし、LD の場合はファイバ  
 始端になる (0°)。だからバシフアライメント  
 あっても良いということになる。図 8 のような屈折鏡  
 のものは屈折が必須であったが、それは螺旋が直進 (





樹脂（屈折率n<sub>1</sub>）が存在するときのビームの進行を示す図。

【図2-4】レーザと斜めカット導波路を対向させた本発明の実施例にかかる表面実装型レーザモジュールの平面図（実施例9）。

【図2-5】レーザと斜めカット導波路を対向させた本発明の実施例にかかる表面実装型レーザモジュールの断面図（実施例9）。

【図2-6】面発光型LD、LEDに本発明を適用した実施例を示す断面図（実施例10）。

【図2-7】面発光型LD、LEDに本発明を適用した実施例を示す断面図（実施例11）。

【図2-8】Si基板上に形成した光受信モジュールに本発明を適用した実施例の基板配置を示す斜視図（実施例12）。

【図2-9】実施例12のファイバ端とPDの部分のみの断面図。

【図3-1】実施例12の全体を削脂モールドした状態の全体斜視図。

【図3-1】実施例12の受光素子直前を示す断面図。

【図3-2】実施例12の中央断面図。

【図3-3】実施例12のファイバを含む断面図。

【図3-4】複数のファイバ・受光素子を有する実施例の平面図（実施例13）。

【図3-5】複数のファイバと、受光素子群を内蔵する受光素子アレイよりなる実施例の平面図（実施例14）。

【図3-6】ファイバ・PD間が空気である場合において、ファイバ・PD間の距離と、反射減衰量（ORL）の関係を示すグラフ。

【図3-7】ファイバ・PD間に透光性樹脂を塗布した場合において、ファイバ・PD間距離をパラメータとして、ファイバ端面の切削傾斜角と反射減衰量（ORL）の関係を示すグラフ。

【符号の説明】

1 表面実装型受光モジュール

2 Siベンチ

3 上段

4 下段

5 PDチップ

6 V槽

7 V棒

8 フェルール

9 光ファイバ

10 ファイバ端面

11 出射光

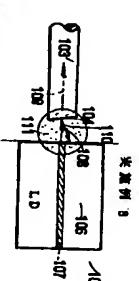
12 受光部

13 PD端面

14 透光性樹脂

15 樹脂被布表面実装型受光モジュール

1.7	受光モジュール	6.9	受光部
2.0	システム	7.0	側面側面
2.1	サブマウント	7.1	光ファイバ
2.2	PD	7.2	透光性樹脂
2.3	キャップ	7.3	反射光
2.4	レンズ	7.4	波長分光器
2.5	スリーブ	7.5	多層膜
2.6	フェルール	7.6	光ファイバ
2.7	ファイバ	7.7	光ファイバ
2.8	縫穴	7.8	光ファイバ
2.9	ペンドリミック	7.9	側面端面
3.0	端面	8.0	側面端面
3.1	リードピン	8.1	側面端面
3.2	リードピン	8.2	反射光
3.3	リードピン	8.3	反射光
3.4	LD	10.3	光ファイバ
3.5	光ファイバ	10.4	端面
3.6	発光部	10.5	基板
3.7	出射光	10.6	LD
3.8	出力光	10.7	発光部
3.9	反射戻り光	10.8	入射光
4.0	主たる発光ビーム	10.9	伝搬光
4.1	サブビーム	11.0	反射光
4.2	透光性樹脂	11.1	透光性樹脂
4.3	LD端面	11.2	Siベンチ
4.4	ファイバ端面	11.3	上段
4.5	Si基板	11.4	下段
4.6	V槽	11.5	導波路
4.7	光ファイバ	11.6	端面
4.8	PD	11.7	LD
4.9	ファイバ端面	11.8	透光性樹脂
5.0	透光性樹脂	11.9	発光部
5.1	出射光	12.0	出射光
5.2	ミラー面	12.1	反射光
5.3	反射光	12.2	伝搬光
5.4	PD入射光	12.3	基板
5.5	受光部	12.4	面発光素子
5.6	Si基板	12.5	発光部
5.7	四部	12.6	四部
5.8	底部	12.7	光ファイバ
5.9	光ファイバ	12.8	透光性樹脂
6.0	PD	12.9	伝搬光
6.1	下向き傾斜面	13.0	端面
6.2	透光性樹脂	13.1	基板
6.3	出射光	13.2	面発光素子
6.4	反射光	13.3	発光部
6.5	受光部	13.4	四部
6.6	反射光	13.5	レンズ
6.7	透光性樹脂	13.6	透光性樹脂
6.8	基板	13.7	光ファイバ
16	樹脂ファイバ端面	13.8	端面



【手順補正3】  
【補正対象部品名】図面  
【補正対象項目名】図2-2  
【補正方法】変更  
【補正内容】  
【図2-2】



## [手続補正1-6]

[補正対象書類名] 図面

[補正対象項目名] 図3 5

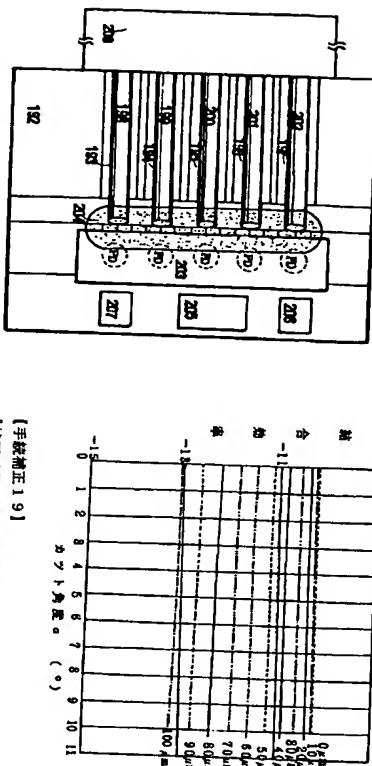
[補正方法] 変更

[補正内容]

[図3 5]

実施例14

## (d) L-Dと組みカットSMPの結合効率



## [手続補正1-7]

[補正対象書類名] 図面

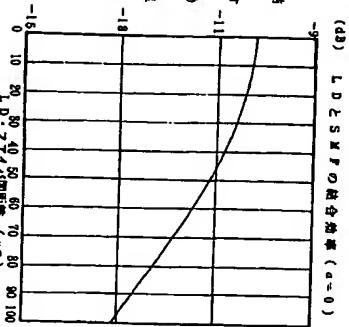
[補正対象項目名] 図3 6

[補正方法] 変更

[補正内容]

[図3 6]

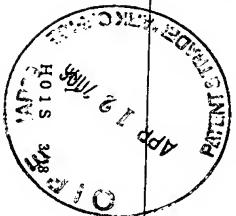
## (d) L-DとSMPの結合効率 (a=0)



## フロントページの焼き

(5) Int. Cl. 1  
H 01 S 5/022

識別記号  
JP 3428 612



(2) 光明者 関田 駿

大阪府大阪市此花区島崎一丁目1番3号住  
友電気工業株式会社大阪製作所内

Pターミナル(参考) 2H037 AA01 BA02 BA11 CA01 DA03

DA04 DA06 DA16

5F041 AA06 AA09 DA43 EE01 EE08  
FP14  
5F049 MA01 NA02 NB01 TA14 WA01  
5F073 AB16 Ba02 Ea03 Ea15